

"OPACIDADE DE ALGUNS MATERIAIS
RESTAURADORES ESTÉTICOS (UMA
RESINA COMPOSTA, UMA RESINA A-
CRÍLICA E UM CIMENTO DE SILICA
TO)".

"OPACITY OF SOME AESTHETIC FILLING
MATERIALS (ONE COMPOSITE RESIN, ONE
ACRYLIC RESIN AND ONE SILICATE CE-
MENT)".

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA

TESE SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM CIÊNCIAS.

CLEO NUNES DE SOUSA

AGOSTO - 1975

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE "MESTRE EM CIÊNCIAS" - ESPECIALIDADE
ODONTOPEDIATRIA E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. DIORACY FONTEIRADA VIEIRA

Orientador

Prof. Dr. ADEMAR AMÉRICO MADEIRA

Integrador do Curso

APRESENTADA PERANTE A BANCA EXAMINADORA COM-
POSTA DOS PROFESSORES:

Ao meu pai (in memoriam)
e à minha mãe

A minha esposa,
ARLETE e a meus
filhos, ANA LUCIA
e RENATO.

Ao Professor Doutor
DIORACY FONTERRADA VIEIRA,
nosso insigne Orientador ,
preito de gratidão e res-
peito, pela segurança com
que conduziu o autor atra
vés da consecução deste
trabalho.

Ao Professor Doutor
DANILO FREIRE DUARTE,
que nos iniciou na
carreira do magistério superior e na pesquisa, nosso profundo
agradecimento.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Por terem ocupado lugar de destaque e pela colaboração prestada na realização deste trabalho, somos profundamente gratos aos professores e amigos:

SAMUEL FONSECA

MIROSLAU CASEMIRO WOLOWSKI

LAURO CALDEIRA DE ANDRADA

JOSÉ FORTUNATO FERREIRA SANTOS

EDSON MEDEIROS DE ARAUJO

FREDERICO FABIANO CLAUSEN

CARLOS ALBERTO PINTO DA LUZ

AIMIR CLEMENTE CUNHA

DELMO TAVARES

MURILLO JOSÉ NUNES DE ABREU

ADEMAR AMÉRICO MADEIRA

ROGÉRIO HENRIQUE HILDEBRAND DA SILVA

OLIVIA OTHA

LIENE CAMPOS

CESAR BALSINI

JOCELI SILVEIRA

APOSTOLO THEODORO NICOLACOPULOS

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	p.	2
Capítulo 2 - Revista bibliográfica	p.	7
Capítulo 3 - Proposição	p.	18
Capítulo 4 - Materiais, Aparelhos e Métodos		
4.1 - Materiais e aparelhos	p.	20
4.2 - Métodos	p.	31
Capítulo 5 - Resultados e discussão	p.	34
Capítulo 6 - Conclusões	p.	41
Capítulo 7 - Referências bibliográficas	p.	43

RESUMO

"OPACIDADE DE ALGUNS MATERIAIS RESTAURADORES ESTÉTICOS (UMA RESINA COMPOSTA, UMA RESINA ACRÍLICA E UM CIMENTO DE SILICATO)".

Trata o presente trabalho sobre o estudo da opacidade de três materiais restauradores estéticos: resina composta "ADAPTIC", resina acrílica "SEVRITON" e cimento de silicato "PORCELANA S.S. WHITE" e eventuais diferenças por eles apresentadas. Foi estudada a influência da proporção pó/líquido e pasta universal/pasta catalizadora, para a resina composta, bem como a influências de níveis de um fator, sobre os níveis de outro, ou seja, a ocorrência de interações significantes entre eles no que respeita a opacidade. Dos resultados obtidos pode-se concluir que:

1 - Os materiais estudados apresentaram opacidades diferentes estatisticamente; mais opaco foi o cimento de silicato e mais translúcido a resina acrílica, situando-se a resina composta próxima deste, ainda que estatisticamente tenha-se mostrado um pouco mais opaca.

2 - A proporção entre os componentes básicos do material (pó/líquido ou pasta universal/pasta catalizadora) teve influência na opacidade: maior essa proporção maior a opacidade; menor essa proporção menor a opacidade.

3 - A interação material X proporção foi significativa, indicando que o nível de um fator pode influir sobre o nível do outro.

ABSTRACT

"OPACITY OF SOME AESTHETIC FILLING MATERIALS (ONE COMPOSITE RESIN, ONE ACRYLIC RESIN AND ONE SILICATE CEMENT)".

The present work deals with study of opacity of three aesthetic filling materials: composite resin "ADAPTIC", acrylic resin "SEVRITON" and silicate cement "PORCELANA S. S. WHITE" and eventual differences present by them.

The influence of the powder/liquid and universal paste/catalyst paste proportion for the composite has been studied, as well as the influence of levels of a factor on the levels of the other, that is, the occurrence of significant interactions among them as far as opacity is concerned. From the results obtained it may be concluded that:

1 - The studied materials presented statistically different opacities; silicate cement was the most opaque and acrylic resin the most translucent material, being the composite resin near acrylic resin although it has shown statistically more opacity.

2 - The material basic components proportion (powder/liquid and universal paste/catalyst paste) had shown influence in the opacity: higher proportion presented higher opacity, lower proportion presented lower opacity.

3 - The interaction "material X proportion" was significant showing that the level of a factor may affect the level of the other.

1 - INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O campo dos materiais odontológicos tem demonstrado uma evolução acentuada nestes últimos anos, notadamente no que se refere aos chamados materiais restauradores estéticos. Dentre estes as resinas compostas têm se destacado de maneira mais significativa.

A par das propriedades físicas e químicas que os materiais devem apresentar, um dos fatores que mais preocupa o profissional clínico odontológico é o estético. Neste particular tem significação especial a cor, a opacidade e translucidez dos materiais odontológicos. Este fato já de há muito preocupa os pesquisadores que voltam suas investigações com a finalidade de aprimorar cada vez mais as qualidades dos materiais restauradores.

VOELKER³⁴ (1916), estudou os prováveis fenômenos de cor e translucidez dos cimentos de silicato afirmando que a rapidez com que a cor do dente pode ser matizada com os cimentos de silicato, é devida mais à translucidez que distingue estes cimentos. Refere-se a um trabalho de STEENBOCK³⁰, o qual afirma ser a translucidez dos cimentos de silicato devida grandemente à precipitação amorfa dos fosfatos na mistura do silicato, que é contrária à forte prevalência da idéia de que a mistura de silicato é totalmente de estrutura cristalina. O autor conclui que a precipitação amorfa destes fosfatos parece dar o alto grau de translucidez, sendo que este estado amorfo não possui homogeneidade ótica. Nas misturas cristalinas há muito pequena translucidez, devido ao arranjo diverso

dos cristais e as diferenças ópticas entre os cristais de diferentes substâncias.

CROWELL⁰⁹(1927), estudando a química dos silicatos, como também algumas propriedades físicas ressaltou que a translucidez exige duas precauções para o uso dos cimentos de silicato: a cor e a proporção pó-líquido.

RAY²³(1934), ao estudar as propriedades dos cimentos de silicato destacou que um silicato deve possuir sufi ciente grau de presa, cor e translucidez satisfatórias, peque na expansão inicial seguida por nenhuma alteração no tamanho. Observou também como resultado de sua pesquisa que os cimen tos de silicato deveriam apresentar alta resistência à com pressão, não serem solúveis nos fluidos orais e alimentos ou injuriar os dentes ou tecidos dentários.

PAFFENBARGER¹⁷e colaboradores (1938), que realiza ram uma série de trabalhos a cerca dos cimentos de silicato , destacam nesse trabalho que na mistura do cimento de silicato é incorporada indubitavelmente uma certa quantidade de ar à massa. Salaria que parte deste ar está presente no pó e parte, provavelmente é introduzida durante a manipulação. Afir mam os autores que as bolhas de ar tornam o cimento poroso e menos translucido em virtude do índice de refração do ar ser de 1,00 enquanto a média do índice de refração do cimento é de 1,46. Percebe-se claramente a preocupação dos autores em explicar os diversos fatores que podem contribuir para alte rar as propriedades ópticas do silicato. No tocante à opacida de, os autores afirmam que se a opacidade dos cimentos de silicato for grandemente diferente da opacidade dos tecidos dentais o desequilíbrio será muito notado.

PAFFENBARGER¹⁹(1958) em novo trabalho sobre cimento de silicato, agora com respeito à microestrutura do cimento endurecido, afirma que o pó do silicato é lentamente dissolvido em seu líquido e quase sempre há pó em excesso. As partículas maiores do pó somente são atacadas na superfície pelo líquido, sendo que o produto final desta reação é chamado matriz, que é a substância que une as partículas de pó mais dissolvidas; é a porção mais solúvel e fracamente ácida do cimento endurecido. Esta matriz é a parte do cimento de silicato que contrai, mancha-se e perde água, quando em contato com o ar. Desta forma concluímos que a matriz de gel coloidal, ou o meio onde as partículas de pó inatacadas estão juntas, é a parte que confere ao cimento de silicato suas propriedades indesejáveis.

Analizando um trabalho de PEYTON e colaboradores²⁰ (1960) a cerca de cimento de silicato, sobre as reações que ocorrerem neste material restaurador durante a geleificação, destacamos suas observações que salientam a continuação da reação de polimerização após a presa do silicato, em virtude da gradual diminuição de acidez, o aumento na quantidade de gel formado, o aumento na resistência, a diminuição na solubilidade e a gradual contração do cimento. A par destas alterações nas propriedades físicas e químicas pode-se supor que ocorram também alterações no tocante as propriedades ópticas, pois afirmam textualmente que a translucidez das restaurações de silicato requer algum tempo para desenvolver o seu máximo valor. Os posteriores progressos na reação pó-líquido tornam a massa do silicato mais translucida. Disto pode-se deduzir que as alterações na proporção pó-líquido dos cimentos de silicato ,

devem resultar em possíveis alterações em sua translucidez e opacidade.

SKINNER & PHILLIPS²⁸ em sua obra didática, no capítulo referente a resinas acrílicas, realçam que entre os requisitos ideais das resinas odontológicas está o de apresentar translucidez ou transparência tais de modo a reproduzir esteticamente os tecidos bucais que iria substituir.

Do trabalho de PAFFENBARGER¹⁹(1958), no tocante à formação da matriz de gel coloidal, deduzimos que esta matriz determinará de modo mais ou menos acentuado o grau de translucidez do cimento de silicato, e que se manipularmos quantidade de pó em excesso, o cimento deverá ficar mais opaco em razão de existir menor quantidade de matriz, que a porção mais translúcida do cimento.

SKINNER & PHILLIPS²⁹(1962), num dos capítulos de sua obra didática faz alusão aos vários fatores relacionados com o índice de refração e opacidade.

Verifica-se desta breve exposição que translucidez e opacidade constituem aspectos de importância no uso de materiais estéticos, aspectos estes que nos interessaram para pesquisa, o que nos levam à pesquisa bibliográfica do qual resultou o capítulo seguinte.

2 - REVISTA BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 2

REVISTA BIBLIOGRÁFICA

Os chamados materiais restauradores estéticos, vêm de a muito preocupando os pesquisadores, notadamente no que se refere a cor, opacidade e translucidez.

BOWEN⁴(1964), GOING¹¹(1966), VIEIRA³³(1965), RITACCO²⁵(1971) e HARRIS¹²(1974), são alguns dos autores que se referem a este assunto.

As resinas compostas, por serem materiais mais recentes, atualmente têm concentrado mais a atenção dos autores BOWEN⁰⁵(1968), MACCHI¹⁴(1969), MICHEAN¹⁶(1969), ALEXANDRE⁰¹(1971), SCHROEDER²⁶(1971), VALCKE³²(1971), ARCURI⁰²(1972), MAGNAN¹⁵(1972), RIBBONS²⁴(1972), BAILEY⁰³(1973), são alguns pesquisadores que concentraram seus estudos nestes materiais.

VOELKER³⁴(1916) estudou os prováveis fenômenos de cor e translucidez dos cimentos de silicato. Consideramos importante, em seu trabalho, o seguinte: "A rapidez com que a cor do dente pode ser matizada com os cimentos de silicato é devida mais à translucidez que distingue estes cimentos. Relata uma citação de STEENBOCK³⁰ na qual afirma que "a translucidez destes cimentos é devida grandemente à precipitação amorfa dos fosfatos na mistura de silicato, que é contrária à forte prevalência da idéia de que a mistura de silicato é totalmente de misturas cristalinas. Ele afirma que estes fosfatos quando precipitados em solução aquosa são totalmente translucidos, especialmente na forma amorfa. O autor enfatiza nesse seu trabalho o motivo pelo qual o cimento de silicato apresenta um alto grau de translucidez e o faz com muita proprie-

dade, procurando ao mesmo deixar patente a sua conclusão, que devido principalmente aos seus componentes, os silicatos usados em Odontologia composto de óxido de cálcio, formam fosfatos amorfos. Ainda neste trabalho esclarece o seguinte: "É a precipitação amorfa destes fosfatos que parece dar o alto grau de translucidez, sendo que o estado amorfo não possui homogeneidade ótica. Nas misturas cristalinas há muita pequena translucidez, devido ao arranjo diverso dos cristais e as diferenças óticas entre os cristais de diferentes substâncias". Conclui o autor afirmando: "Eu não fui capaz de encontrar definitivamente substâncias cristalinas em cimentos puros ou pós misturados".

CROWELL⁰⁹(1927), procurou estudar em seu trabalho a respeito dos cimentos de silicato, a química destes cimentos bem como também algumas propriedades físicas, incluindo a translucidez. Ele comenta o seguinte: "A translucidez é a notável e valiosa propriedade do cimento de silicato. Ela não é completamente desenvolvida logo depois da mistura. Algum tempo é requerido para a reação ser completada e para que a mesma apresente estrutura interna uniforme. Muitas alterações são completadas em 24 horas". O autor, ainda se referindo às propriedades óticas, expressa-se da seguinte maneira: "A translucidez exige duas precauções para o uso dos cimentos de silicato. Pequenas quantidades de material colorido produzem um efeito marcado na cor dos cimentos. Assim, o cinza escuro cede na razão de uma parte de pigmentos para 5.000 partes de base incolor. É em razão disso, que uma pequena quantidade de impurezas do cimento afetaria positivamente sua cor. A cor produzida em um cimento por uma dada quantidade de pigmento,

depende da translucidez do mesmo. Quando a translucidez aumenta, a cor torna-se menos evidente. Portanto, numa mistura recente de cimento é muito mais rica em cor do que numa restauração do mesmo matiz que tenha tomado presa por algum tempo na boca. Uma restauração que tenha sido matizada, quando de sua inserção, pode ser bastante escurecida após poucos dias". Conclui o autor que "a translucidez está diretamente ligada à cor dos cimentos de silicato. Assim, pois, qualquer modificação na relação pó-líquido, poderá influir na translucidez do silicato e conseqüentemente, alterar também a sua cor.

RAY²³(1934), ao estudar as propriedades dos cimentos de silicato destacou o seguinte: "Um cimento de silicato deveria ter um suficiente grau de presa, uma cor e translucidez satisfatórias, uma pequena expansão inicial seguida por nenhuma alteração no tamanho e uma alta resistência à compressão, não sendo solúvel nos fluídos orais e alimentos, não injuriando os dentes ou tecidos dentários".

Neste trabalho o autor parece querer enfatizar que sempre que se aumentar a proporção pó-líquido, obtem-se em todas as ocasiões um produto final de melhores qualidades com relação a translucidez, conforme comprova SILVA²⁷(1965): "a variação da proporção pó-líquido altera a translucidez dos cimentos de silicato, porém elas não seguem sempre o mesmo sentido, enquanto que o aumento na proporção pó-líquido diminui a translucidez, a diminuição da proporção nem sempre aumenta a translucidez".

PAFFENBARGER e colaboradores¹⁷(1938), em seu primeiro trabalho sobre cimento de silicato, do qual teve origem a primeira especificação desse material, fizeram um estudo detalhado sobre suas propriedades e emitiram uma série de con -

ceitos que até hoje possuem grande valor. No tocante à micro-estrutura do material os autores referem-se deste modo: "Na mistura de cimento de silicato uma certa quantidade de ar é indubitavelmente incorporada à massa. Parte deste ar está presente no pó, e parte é provavelmente introduzida durante a manipulação". Prosseguem os autores afirmando que: "estas bolhas de ar tornam o cimento menos translucido em virtude do índice de refração do ar ser de 1,00, enquanto a média do índice de refração do cimento é de 1,46. As bolhas de ar também tornam o cimento poroso". Percebe-se, claramente, a preocupação dos autores em explicar os diversos fatores que podem contribuir para alterar as propriedades ópticas do cimento de silicato.

Do que foi exposto acima, através de considerações dos autores, podemos aquilatar as dificuldades que se apresentam quando se tenciona estudar as propriedades ópticas dos cimentos de silicato, por se tratar de um material composto de substâncias de estrutura física diferente, pó e líquido, que possibilitam a inclusão de bolhas de ar no interior da massa durante a manipulação, e por constituir-se o produto final em um agregado heterogêneo, cujo conteúdo é formado por partículas parcialmente atacadas e dissolvidas, matriz correspondente à parcial dissolução das partículas e por bolhas de ar. Desta forma deduzimos que, em função da formação da matriz estar subordinada à proporção pó-líquido, podemos supor que qualquer alteração nesta proporção, tornará o cimento mais ou menos translucido.

No que diz respeito a opacidade assim se manifestam os autores: "Se a opacidade de uma restauração de cimento de silicato for grandemente diferente da opacidade dos tecidos -

cidos dentais, um desequilíbrio ótico será muito notado". Afirmais adiante: "É esta sua natural aparência que faz com que as restaurações com cimento de silicato sejam grandemente populares e constituam, provavelmente a melhor justificativa para seu uso. Por esta razão é indispensável a precisão de medidas da opacidade dos cimentos de silicato".

Os autores realizaram os corpos de prova da seguinte maneira: prepararam pequenos discos de cimento de silicato de aproximadamente 1 mm de espessura, obtidos por prensagem de 0,5 ml de massa de cimento recentemente manipulado e colocado entre duas placas de vidro. Decorridos três minutos do início da espatulação as placas de vidro com o cimento foram transferidas para um local onde a atmosfera possuía umidade relativa de 100% e temperatura de 37° C e deixados neste ambiente por 60 minutos. Decorrido este prazo, eram os corpos de prova retirados da placa de vidro e colocados em água destilada à temperatura ambiente. Para medir a opacidade utilizaram o reflectômetro PRIEST-LANGE, que também foi usado na determinação da reflexão de pequenas áreas de esmalte e dentina; não maiores que 2 mm². Os corpos de prova, tanto os de cimento de silicato como os de esmalte e dentina, foram cobertos com água destilada e testados por um método semelhante ao descrito pelo National Bureau of Standards, circular nº 63. O método utilizado pelos autores, baseado no National Bureau of Standards, consta do seguinte: um pedaço de alabastro de diferentes espessuras e, portanto de diferentes opacidades, foi preparado para ser usado como tipo de comparação. Os corpos padrão foram preparados com a finalidade de simplificar os testes e livrar as escolas e fabricantes de gastos com equipa

mentos caros. Quando o corpo padrão e o cimento de silicato, ambos submersos em água são colocados lado a lado, sobre um fundo branco e preto, a diferença de opacidade é determinada pela simples vista de olhos, comparando-se com o seu contraste. Este tipo de aferição de opacidade serve para testes comuns, que não exijam grande exatidão.

Deste mesmo trabalho, podemos ainda extrair o seguinte texto que julgamos de grande valor, com respeito às características de refração: "A translucidez é um dos mais valiosos atributos dos cimentos de silicato. Desde que a translucidez de um material heterogêneo depende em parte do seu índice de refração, algumas determinações desta propriedade foram feitas. A mistura do cimento dental consiste de partículas (que não foram totalmente dissolvidas pela ação do líquido) mantidas juntas pela substância cimentante ou matriz. Nos cimentos de silicato, ambos, partículas de pó e matriz, são isotrópicos, isto é, as partículas refletem a luz a uma velocidade constante e em todas as direções. Se a partícula de pó e a matriz tiverem o mesmo índice de refração, isto é, se um raio de luz batendo em sua superfície em ângulo oblíquo for desviado na mesma quantidade em todos os sentidos, o cimento será transparente como vidro. Também a grande diferença entre os índices de refração das partículas de pó e da matriz, quanto mais impedirem a passagem da luz, mais tornarão o cimento opaco. O tamanho da partícula influenciaria este fenômeno, com alguma intensidade.

PAFFENBARGER¹⁸ (1940) realizou um trabalho de pesquisa sobre cimentos de silicato, utilizando-se de um grupo profissionais especialmente instruídos para esta finalidade, e

conclui que: "a opacidade dos cimentos de silicato varia dentro de limites extensos. Alguns são evidentemente bastante opacos, outros bastante translucidos para harmonizar bem com os tecidos dos dentes".

O autor teceu considerações acerca do efeito da temperatura no tempo de presa de cimentos de silicato, concluindo que: "a placa para mistura do cimento, deveria em algumas ocasiões ser esfriada, para que a ação entre pó e líquido se processe de maneira lenta. Isto permitiria a incorporação de uma maior quantidade de pó sem aumentar a consistência da mistura". Este fato conceituado pelo autor nos leva a uma dúvida, pois este procedimento de esfriar a placa pode alterar as propriedades óticas do silicato. Deve ser realizado com a finalidade de manipular a proporção pó-líquido correta, notadamente quando a temperatura ambiente estiver acima da normal indicada para a manipulação dos cimentos de silicato. O esfriamento da placa com a finalidade de incorporar mais pó que o recomendado pelo fabricante, poderá alterar a translucidez dos cimentos de silicato.

PAFFENBARGER¹⁹(1958) em seu trabalho no qual se refere à microestrutura do cimento endurecido, destaca o seguinte: "O pó de cimento de silicato é lentamente dissolvido no líquido do mesmo; em algumas técnicas de mistura há sempre pó em excesso. As partículas maiores somente são atacadas na superfície pelo líquido do cimento e a superfície das partículas de pó é chamada de matriz. É a substância que une as partículas de pó não dissolvidas; é a porção mais solúvel e fracamente ácida do cimento endurecido; é a parte que contrai, mancha-se e perde água, quando em contato com o ar. Assim, a

a matriz do gel coloidal ou o meio no qual as partículas de pó não atacadas estão juntas, é a parte que confere ao cimento de silicato as suas propriedades indesejáveis. E é por isto importante que a quantidade presente de matriz na mistura seja mínima. Isto pode ser conseguido com uma técnica própria de mistura".

Pela análise dos resultados obtidos pelo autor é lícito supor que a formação do gel coloidal representando a matriz determinará, de modo mais ou menos acentuado o grau de translucidez dos cimentos de silicato. Ao manipularmos cimento e incorporarmos quantidade de pó em excesso, o silicato de verá ser mais opaco pelo feito de existir menor quantidade de matriz, que é a porção mais translúcida do cimento.

PEYTON e colaboradores²⁰(1960)quando analisam os cimentos de silicato e suas propriedades durante a geleificação, referem-se da seguinte maneira: "Depois que o cimento to ma presa, a reação de polimerização continua como indica a gradual diminuição de acidez, o aumento na quantidade de gel formado, o aumento na resistência, a diminuição na solubilidade e a gradual contração do cimento". Além dessas alterações nas suas propriedades físicas e químicas do silicato, pode-se supor que ocorram alterações com respeito as propriedades óticas. Afirma a seguir em seu trabalho o seguinte: "A translucidez das restaurações com cimento de silicato requer algum tem po para desenvolver o seu máximo valor. Os posteriores progressos da reação pó-líquido, tornam a massa de silicato mais translúcida". Baseados nesta informação do autor, podemos admitir que alguma variação na proporção pó-líquido, possa resultar em possíveis alterações na translucidez e opacidade da massa de cimento de silicato.

DEGERING & BUSEMANN¹⁰(1962) destacaram neste trabalho que a grande maioria das pesquisas a cerca de materiais odontológicos se detém mais nas propriedades físicas como maleabilidade, ductibilidade, esforço de tensão, porém, dão menos destaque às propriedades ópticas.

SKINNER & PHILLIPS²⁸(1962) em sua obra didática ' no capítulo referente a resinas acrílicas, realçam que entre os requisitos ideais das resinas odontológicas está o de apresentar translucidez tal de modo a reproduzir esteticamente os tecidos bucais que iria substituir.

SKINNER & PHILLIPS²⁹(1962) num dos capítulos de sua obra didática faz alusão a vários fatores relacionados com o índice de refração e opacidade, afirmando que: "Para que o matiz do dente seja reproduzido pela restauração de cimento de silicato é preciso que o índice de refração dos dois seja o mesmo. O índice de refração do esmalte é de aproximadamente 1,60 enquanto o da dentina cerca de 1,56; os do pó de cimento de silicato 1,47 a 1,60, enquanto o gel que constitui a matriz é de aproximadamente 1,46. A translucidez da restauração deveria aproximar-se também daquela do esmalte. A opacidade de uma substância, que é realmente a recíproca de sua translucidez, pode ser medida mais facilmente que esta. A opacidade dos corpos de prova de esmalte com 1 mm de espessura é de 21 a 67%. Em outras palavras, quando a luz passa através do esmalte este absorve de 21 a 67% da mesma. Em bases semelhantes, verificou-se que a opacidade da dentina é de 50 a 91%, enquanto a dos cimento de silicato variou de 23 a 57%.

Os autores dão uma descrição detalhada do método utilizado pelo National Bureau of Standards, para a determinação da opacidade dos cimentos: "A opacidade dos cimentos é

representada pela proporção de contraste $C_{0,70}$. Este valor é a proporção entre o coeficiente de reflexão aparente à luz do dia (R_0) de um corpo de prova de cimento com 1 mm de espessura, colocado sobre um fundo negro e o coeficiente de reflexão aparente à luz do dia ($R_{0,70}$) de um corpo de prova colocado sobre um fundo branco, o qual apresenta um coeficiente de reflexão aparente à luz do dia de 70% em relação aquele do óxido de magnésio (Mg O). Quando os coeficientes de reflexão forem idênticos, o valor $C_{0,70}$ será 1,00 e os cimentos serão 100% opacos. Se $C_{0,70}$ for igual a 0,50 os cimentos serão 50% opacos. No ensaio determinado por essa Norma nº 9 são utilizados dois padrões de vidro opalino com $C_{0,70}$ iguais a 0,35 e 0,55 e a opacidade do cimento deveria situar-se entre esses limites".

SWARTZ e colaboradores³¹(1968) estudando os efeitos de certas variáveis nas propriedades do cimento de silicato, determinaram que o efeito da proporção pó-líquido e técnica de mistura sobre as propriedades físicas de três marcas de cimento de silicato e sílico-fosfato, afetaram todas as propriedades testadas. Geralmente as misturas de cimento preparadas com altas proporções em respeito a dureza, abrasão e resistência a pigmentação são as mais afetadas.

Verifica-se, pelo exame da literatura citada, a escassez de trabalhos sobre opacidade de materiais restauradores estéticos, particularmente em relação a uma comparação entre as opacidades de alguns deles o que constituiu, como veremos no capítulo seguinte, a nossa preocupação maior de pesquisa.

3 - PROPOSIÇÃO

CAPÍTULO 3

PROPOSIÇÃO

Após o exame da literatura, cujos resultados foram apresentados no capítulo anterior julgamos conveniente estudar:

3.1 - A opacidade de três materiais restauradores, estéticos, a saber: uma resina composta, uma resina acrílica e um cimento de silicato;

3.2 - A influência da proporção entre os componentes básicos desses materiais (pó/líquido ou pasta universal/pasta catalizadora), sobre a opacidade dos mesmos;

3.3 - A possibilidade da opacidade sofrer influência da interação material x proporção.

4 - MATERIAIS, APARELHOS

E MÉTODOS

CAPÍTULO 4

MATERIAIS, APARELHOS E MÉTODOS

4.1 - MATERIAIS E APARELHOS

- 4.1.1 - Placas de vidro para manipulação dos materiais nas seguintes dimensões: 15 cm de comprimento X 5 cm de largura X 2,5 cm de espessura
- 4.1.2 - Pipetas de vidro milimetrada com capacidade de 1 ml
- 4.1.3 - Espátula de ágata para manipulação
- 4.1.4 - Placas de vidro de 5 X 5 cm e 0,3 mm de espessura (Fig. 4.1)
- 4.1.5 - Anéis de plástico de PVC rígido com 3 cm de diâmetro X 1 mm de espessura (Fig. 4.1)
- 4.1.6 - Peso de 2.500 g (Fig. 4.2)
- 4.1.7 - Dessecador de vidro Pirex (Fig. 4.3)
- 4.1.8 - Balança analítica (Fig. 4.4)
- 4.1.9 - Estufa (Fig. 4.5)
- 4.1.10 - Aparelho para medir opacidade e translucidez GARDNER MULTIPURPOSE REFLECTOMETER (Fig. 4.6 e 4.7)
- 4.1.11 - Frascos de vidro para armazenar os corpos de prova em água destilada
- 4.1.12 - Frascos de vidro para armazenar o material homogeneizado
- 4.1.13 - Cimento de silicato, marca S.S. White, cor nº 20, partida nº 6660
- 4.1.14 - Líquido para cimento de silicato, partida nº 617406

4.1.15 - Resina acrílica para restauração, marca Sevriton cor S4 e S5, homogeneizadas, de Amalgamed Trade Distributors Ltd.

4.1.16 - Resina composta marca Adaptic, da Johnson & Johnson S.A., partida nº 176D26 (Tab. 4.1)

4.1.17 - Blocos de papel próprio para a manipulação

Tabela 4.1 - Materiais restauradores estéticos utilizados na pesquisa

MARCA COMERCIAL	FABRICANTE	PROCEDÊNCIA
PORCELANA SS WHITE	SS WHITE MFG CO. OF BRAZIL	BRASIL
SEVRITON	AMALGAMED TRADE DISTRIBUTORS LTD.	INGLATERRA
ADAPTIC	JOHNSON & JOHNSON S.A.	U.S.A.

Em nosso trabalho utilizamos alguns aparelhos, dos quais julgamos necessária uma descrição mais detalhada, para uma melhor compreensão de sua utilização.

4.1.6 - Peso de 2.500 g

Para possibilitar sempre a obtenção da força de compressão indicada de 2.500 g, confeccionamos um aparelho constante de um eixo metálico deslocável entre anéis de metal amarelo com peso conhecido, que no total davam o peso desejável. O eixo deslocava-se juntamente com o peso e depois era colocado sobre as placas de vidro contendo o anel de plástico com o material a ser testado, sobre a base do aparelho. (Fig. 4.2)

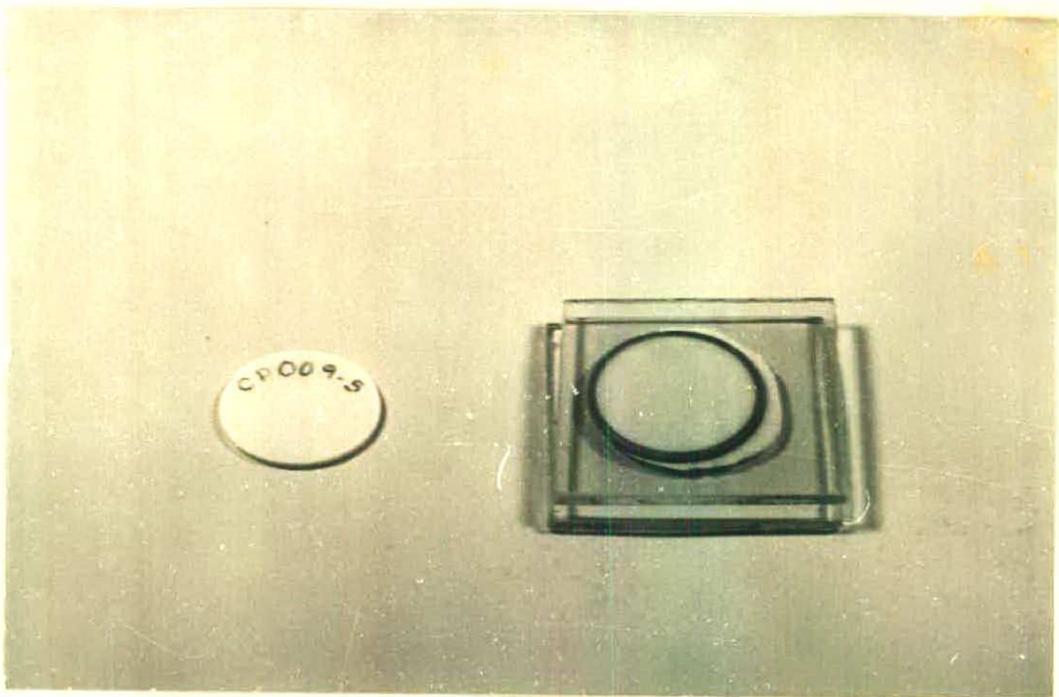
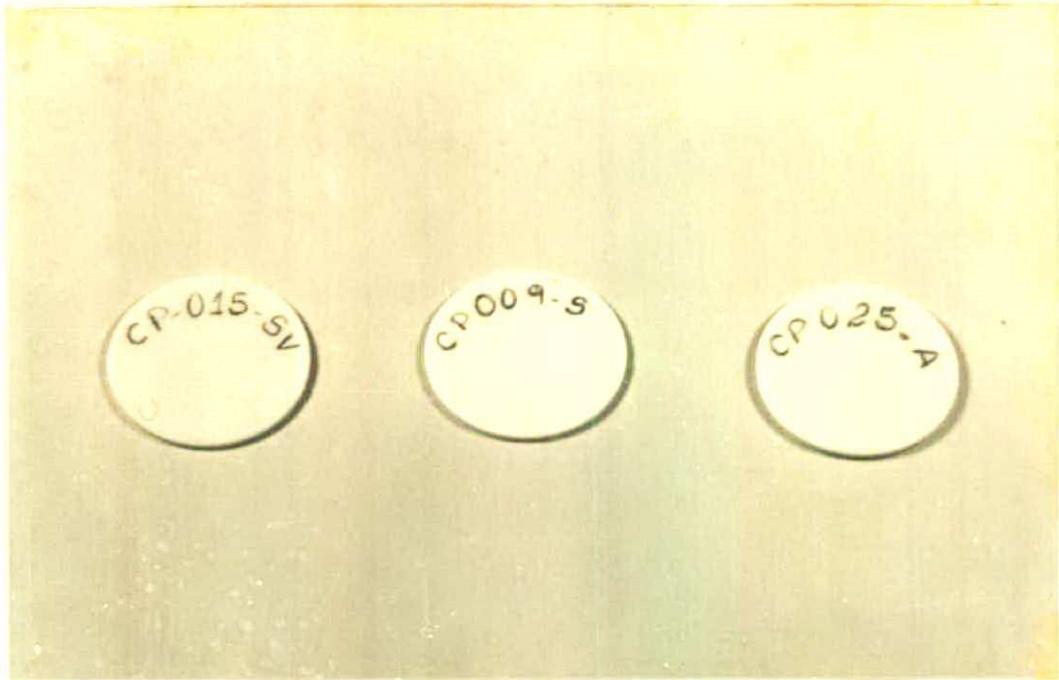


Fig. 4.1 - 4.1.4 - Placa de vidro de 5 X 5 cm X 3 mm

4.1.5 - Anel de plástico de PVC rígido e corpo de prova descartado do anel

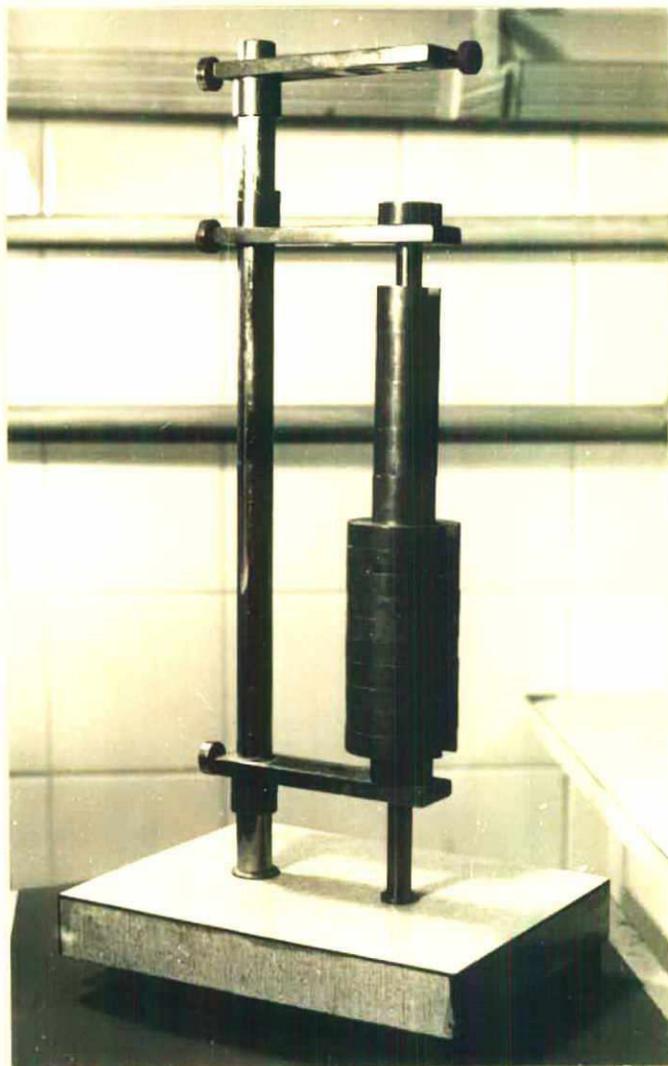


Fig. 4.2 - 4.1.6 - Peso de 2.500g

4.1.7 - Dessecador de vidro Pirex

Para a manutenção dos corpos de prova em umidade de 100%, utilizamos um dessecador de vidro Pirex no qual colocamos água destilada separada dos corpos de prova por uma placa circular de acrílico perfurada. Este dessecador era mantido no interior da estufa para podermos controlar a temperatura. (Fig. 4.3)

4.1.8 - Balança analítica

Foi utilizado para a pesagem dos pós e pastas dos materiais empregados, uma balança analítica OWA LABOR, procedente da Alemanha Oriental, de número 2338, com capacidade para 200 g e com precisão de leitura de 0,0001 g. (Fig. 4.4)

4.1.9 - Estufa

Para a manutenção dos corpos de prova em temperatura constante de 37°C , utilizou-se uma estufa marca FABBE, da Soc. Fabbe Ltda. com regulador e termômetro para controle de temperatura. (Fig. 4.5)

4.1.10 - Aparelho para medir a opacidade e translucidez

As medidas da opacidade e translucidez foram realizadas empregando-se um aparelho "GARDNER MULTIPURPOSE REFLECTOMETER", Modelo 100 M.L., de fabricação americana. Trata-se de um instrumento de precisão, destinado a medir a opacidade e translucidez. (Fig. 4.6 e 4.7)

Para a calibração do reflectômetro procedíamos da seguinte maneira: retirado o "Shunt", do galvanômetro foi este conectado ao reflectômetro e verificada a correção das ligações elétricas: era então ligada a lâmpada com o obturador D aberto; e usado o filtro E de cor verde, na passagem do feixe de luz, esperamos o tempo necessário para o aquecimento



Fig. 4.3 - 4.1.7 - Dessecador de vidro Pirex com corpo de prova sobre a placa perfurada de acrílico

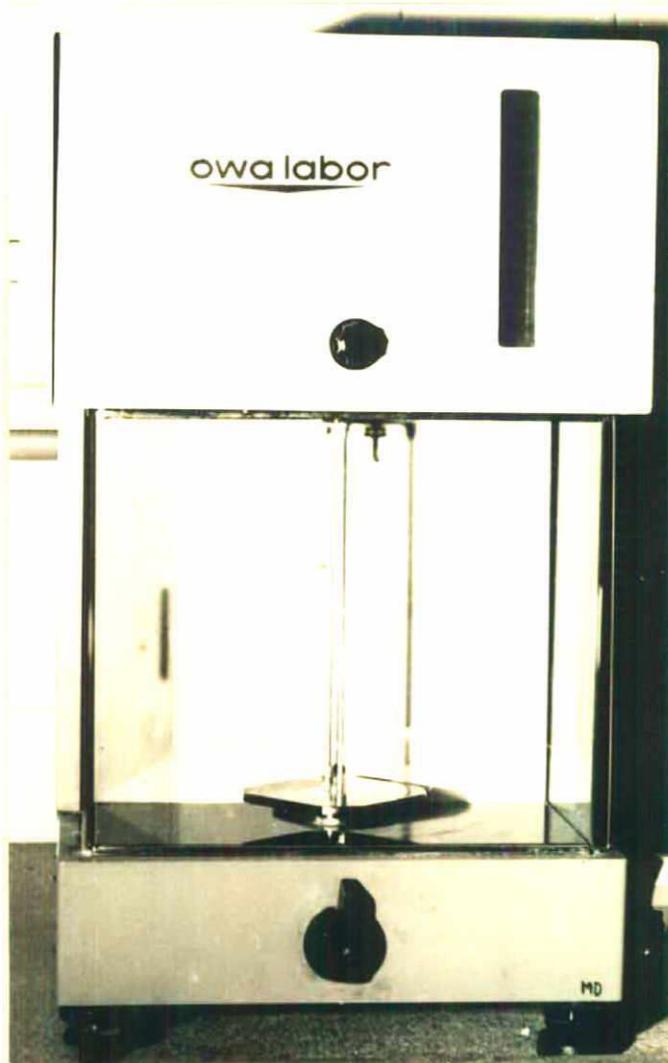


Fig. 4.4 - 4.1.8 - Balança analítica



Fig. 4.5 - 4.1.9 - Estufa

dos circuitos; com o obturador D fechado o galvanômetro foi ajustado com o zero; a placa (ou placas) padrão, apropriada para as leituras dos corpos de prova foi colocada; em seguida utilizamos o filtro E, de cor verde, o diafragma L para a abertura requerida e ajustávamos a escala móvel R para o valor indicado na placa padrão; e realizávamos a regulagem do aparelho com o refletor M, tendo antes aberto o obturador D, e estabelecido o equilíbrio indicado pelo restabelecimento do ponto zero no galvanômetro. O obturador D era mantido aberto somente durante as leituras, a fim de não danificar o aparelho, evitando movimentos bruscos no espelho do galvanômetro.

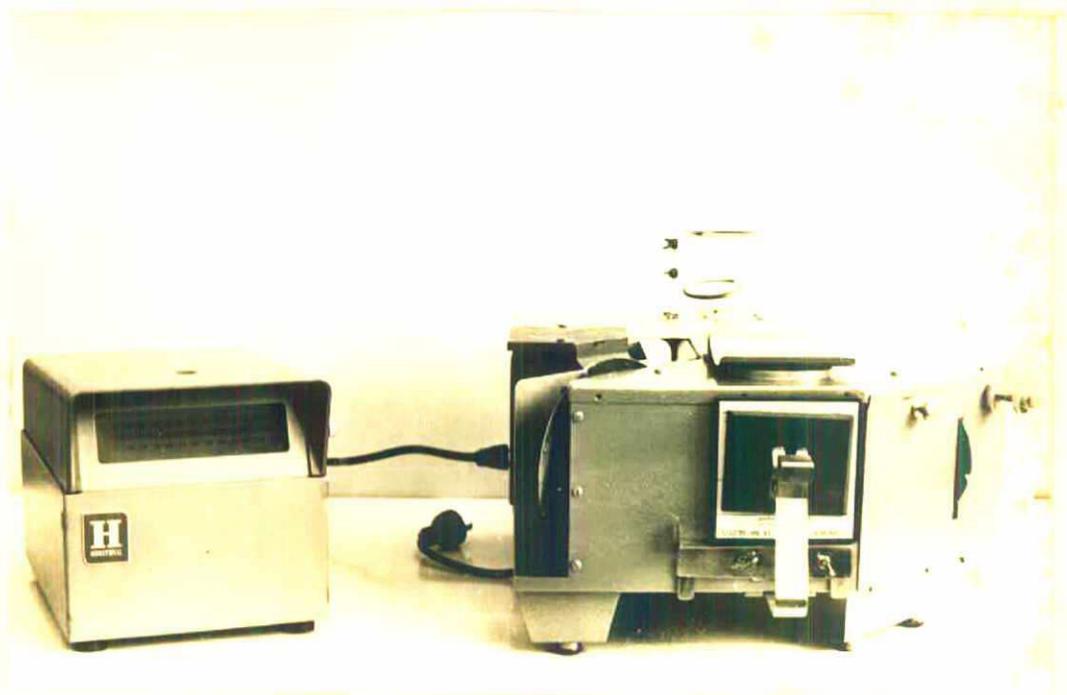


Fig. 4.6 - 4.1.10 - Aparelho para medir opacidade e translucidez

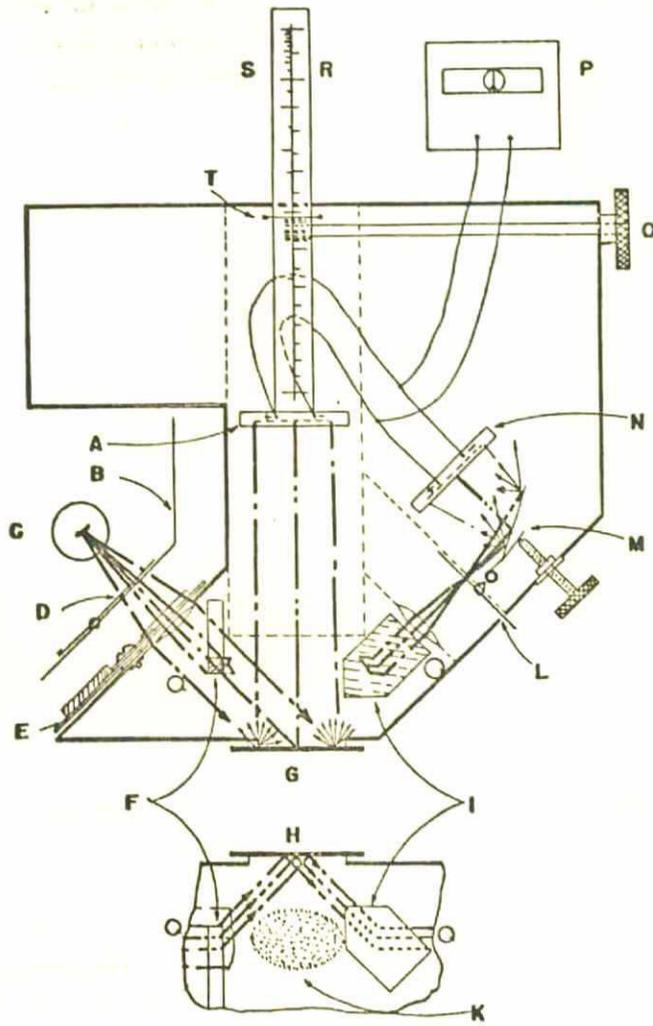


Fig. 4.7 - 4.1.10 - Esquema do aparelho

4.2 - MÉTODOS

No planejamento do trabalho experimental visamos os seguintes fatores: alteração da proporção pó/líquido, para o cimento de silicato e resina acrílica para restauração e pasta catalizadora/pasta universal para a resina composta, tempo de geleificação, sendo a variável analisada a opacidade.

O propósito fundamental da pesquisa foi o de comparar o grau de opacidade entre os três materiais estudados.

É importante lembrar que trabalhamos com três tipos de material: cimento de silicato, marca Porcelana .S.S. White, resina acrílica para restauração marca Sevriton e resina composta marca Adaptic. Queremos salientar que foram feitas 2 (duas) proporções para cada tipo de material, tomando por base inicialmente a indicada pelo fabricante e a outra variando o volume do líquido para o cimento de silicato e resina acrílica para restauração e a pasta catalizadora para a resina composta, da seguinte maneira: cimento de silicato pó/líquido: 1,8 g/0,5 ml - 1,8g/07 ml; resina acrílica: pó/líquido: 1,0 g/0,40 ml - 1,0 g/ 0,65 ml e resina composta, pasta universal/pasta catalizadora: 1,0 g/1,0g - 1,0g/1,25g.

Estabelecida a proporção ideal para a elaboração dos corpos de prova, resolvemos realizar 10 (dez) réplicas de cada condição experimental por considerarmos uma quantidade suficiente para a natureza do trabalho. Desta forma concluímos que confeccionamos 60 corpos de prova, que nos permitiram uma leitura para cada corpo de prova (60 leituras).

4.2.1 - Obtenção dos corpos de prova (+)

Para a elaboração dos cc. pp. baseamo-nos na recomendação estabelecida pela Norma nº 9 da American Dental Association que determina a consistência padrão para os cc.pp. de cimento de silicato. A proporção pó/líquido para produzir a consistência é determinada pela quantidade de pó que pode ser combinada com 0,4 ml de líquido, de modo que 0,5 ml de mistura fluida forme um disco com 3 cm de diâmetro, quando comprimidos entre duas placas de vidro sob uma carga de 2.500 g.

Estabelecida a consistência padrão, passamos a elaboração dos cc.pp. da seguinte maneira: o pó de cimento de silicato e resina acrílica foram pesados em balança analítica com capacidade de 0,0001 g e o líquido destes materiais medidos em pipetas de vidro, de 1 ml.

Efetuada a pesagem colocávamos o pó sobre uma placa de vidro, em seguida o líquido ao lado do pó e posteriormente aglutinados segundo a técnica estabelecida para cada tipo de material. Obtida a massa a colocávamos no anel de plástico de PVC, entre duas placas de vidro e levávamos sob um peso de 2.500 g para que sempre tivessemos cc.pp. obtidos sob carga constante.

As pastas de resina composta também foram pesadas na mesma balança analítica e em folhas de papel para a manipulação que acompanham o estojo do produto. A aglutinação do material obtinhamos sobrepondo uma pasta sobre a outra até conseguirmos uma uniformidade de cor. Em seguida levávamos ao anel entre duas placas de vidro e, colocávamos sob o peso, de 2500 g, para obter sempre o mesmo padrão.

(+) Daqui por diante chamados simplesmente de c. p.

Como não dispunhamos de aparelho de ar condicionado no laboratório, para poder controlar a temperatura, todos os cc.pp. foram manipulados a temperatura ambiente, como também a umidade relativa do ar ambiente.

Decorridos três minutos desde o tempo de aglutinação, foram os cc.pp. colocados dentro de dessecador de vidro Pirex, na estufa, sob a temperatura constante de 37°C, cuja umidade relativa do ar era de 100%. As placas de vidro permaneciam neste ambiente durante 60 minutos. Decorrido este tempo, foram os cc.pp. retirados das placas de vidro e colocados em água destilada, em frascos de vidro durante 23 horas, findas as quais realizamos a primeira leitura.

4.2.2 - Variáveis estudadas. Planejamento e análise estatística.

Intencionalmente foram introduzidos os seguintes fatores, na presente pesquisa: material restauradores estéticos, em três níveis: resina composta, resina acrílica e cimento de silicato; e proporção pó/líquido ou pasta universal/pasta catalizadora. Isto constitui um esquema fatorial do tipo $3 \times 2 = 6$ condições experimentais distintas; foram feitas 10 réplicas para cada uma destas, num total de 60 corpos de prova, para cada um dos quais foi feita uma leitura de opacidade, num total de 60 valores para o estudo desta última característica.

Os valores originais foram submetidos a uma análise de variância, para determinar a eventual diferença entre os níveis, dos fatores estudados. Quando necessário foi determinado o valor crítico, segundo o teste de Tukey, para contraste de médias.

6.264.028-0

Biblioteca Universitária
UFSC

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados originais da opacidade constam da tabela 5-1, e a análise de variância que redundou desses dados é resumida na tabela 5-2. Nota-se nesta tabela uma significância ao nível de 0,1% para os fatores estudados e a interação entre eles. Na tabela 5-3 verifica-se que o cimento de silicato foi o mais opaco dos materiais estudados e a resina acrílica o mais translucido, situando-se a resina composta mais próxima desta, quanto a essa propriedade (tab. 5-3).

Sabe-se que "a translucidez da restauração de cimento de silicato deveria aproximar-se da do esmalte. A opacidade de uma substância, que é o oposto de sua translucidez, é mais facilmente medida. A opacidade de corpos de prova de esmalte, com 1 milímetro de espessura varia de 21 a 67 %. Em outras palavras, o esmalte absorve 21 a 67 % da luz que o atravessa. Nessa mesma base, a dentina apresenta 50 a 90% e os cimentos de silicato de 23 a 90%²². Considera-se, por outro lado, que "os valores de 0,35 a 0,55, foram estabelecidos após medir a opacidade de cimentos de silicato, esmalte e dentina. Se o cimento de silicato fosse 100% opaco, como o cimento de fosfato de zinco, ele não apresentaria um aspecto natural. O olho é um captador muito sensível de diferenças de tonalidades (cromaticidade), especialmente quando dois objetos são colocados próximos um do outro"⁰⁷. LEE & ORLOWSKI lembram que "a opacidade é a situação de um corpo que o torna impermeável. Em fotometria, o grau de opacidade é medido em termos de transmissão de luz; isto é, 50% de transmitância, 100% de transmitância, etc. Em termos gerais, um material com transmitância zero é descrito como radiopaco ;

Tabela 5-2 - Análise de variância para os dados de opacidade constantes da
tabela 5-1.

FONTE DE VARIÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F	F ₀
Entre materiais	2	2.914,84	1.457,42	194,84	7,76 ***
Entre proporções	1	1.178,38	1.178,38	157,53	11,97 ***
Interação (mat. x prop.)	2	168,59	84,29	11,26	7,76 ***
Resíduo	54	404,26	7,48	-	-
Total	59	4.666,07	-	-	-

*** - significativo ao nível de 0,1%

Tabela 5-1 - Valores originais de opacidade para os materiais e proporções estudadas (%).

Variável	VALORES DA OPACIDADE (%)						
	RESINA COMPOSTA		RESINA ACRÍLICA	CIMENTO DE SILICATO			
	1:1	1:1,25	1:0,4	1:0,65	1,8:0,5	1,8:0,7	
1	55,6	42,0	44,3	43,3	68,7	60,0	
2	59,1	41,0	54,3	42,8	63,2	59,1	
3	59,4	48,2	49,3	45,5	65,3	59,1	
4	56,2	44,2	53,9	44,8	70,0	62,5	
5	53,2	43,5	46,5	44,6	71,6	60,4	
6	59,5	43,5	51,3	42,0	63,4	58,9	
7	61,7	44,7	47,8	40,6	64,8	54,1	
8	55,4	40,0	46,8	46,0	64,8	58,4	
9	53,6	42,6	52,0	43,5	66,7	55,2	
10	56,5	45,8	48,5	46,3	69,1	63,8	

um material com transmitância 50 é descrito como translúcido e um material com 100% de transmitância, translucido"¹³. É ainda o COUNCIL ON DENTAL RESEARCH, da Associação Dentária Americana que afirma que "o cimento deve ser 35 a 55% opaco ou 65 a 45% translúcido".

Tabela 5-3 - Valores da opacidade (%) para os fatores principais testados.

Fator principal	Nível	Opacidade %	Valor crítico
Material	Resina composta	50,3	2,61
	Resina acrílica	46,7	
	Cim.de silicato	62,9	
Proporção	Mais espessa	57,7	-
	Mais fluida	48,9	

Os valores de opacidade que encontramos são inverses aos apresentados por LEE & ORLOWSKI¹³ e por BOWEN⁰⁴, o que decorre do método de medida que eles empregaram; porém enquanto um alto valor no método que empregamos corresponde a alta opacidade, no desses autores corresponde a baixa opacidade. Os valores que encontramos, para os níveis do fator material encontram-se próximos dos valores de 35 a 55%, indicados pelos autores⁰⁷. Entretanto, do ponto de vista prático pode-se verificar que a resina composta e, principalmente a resina acrílica apresentaram opacidade relativamente baixa, aspecto que terá influência prática, do ponto de vista que: 1º) restaurações de classe III volumosas, ou de classe IV, poderão sofrer influências do fundo escuro da boca, parecendo assim ter uma cor mais escura do que ocorre na realidade; 2º) em restaurações de classe V, pouco

espesas, a restauração com esses materiais sofrerá influência da cor do substrato, principalmente se este for um forramento feito com cimento de cor muito amarelada ou branco; 3º) um pino metálico, auxiliar de retenção, poderá pela sua cor dar um aspecto diferente a restauração - acinzentado, por exemplo, se o pino for de aço inoxidável - principalmente se ele situar-se próximo da superfície externa da restauração.

Os dados da tabela 5-3 indicam ainda que a proporção pó/líquido ou pasta universal/pasta catalizadora (no caso da resina composta) tem influência na opacidade; maior essa proporção maior a opacidade; e esse fator poderá ser de importância prática, não só porque uma proporção que resulte em uma mistura muito fluida não apenas diminua as propriedades de resistência mas também, aumenta a translucidez do material o que, ainda uma vez insistimos, torna-o mais passível de ter sua cor alterada pela cor do fundo ou do meio circundante. Os dados relativos à importância da proporção pó/líquido aqui verificados concordam com as observações de PAFFENBARGER¹⁹.

Como a interação x proporção foi significativa, foi feito o cálculo do valor crítico para as médias componentes dessa interação, o que é apresentado na tabela 5-4. Os valores apresentados nessa tabela confirmam o que já foi dito até aqui, a exceção de que para as proporções mais ricas em líquido ou pasta catalizadora, a resina acrílica e a resina composta não foram estatisticamente diferentes entre si.

Tabela 5-4 - Médias de opacidade e valor crítico (Tukey 1%) para a interação (material X proporção) *.

O P A C I D A D E %			
PROPORÇÃO	RESINA COMPOSTA	RESINA ACRÍLICA	CIMENTO DE SILICATO
Mais espessa	57,0	49,5	66,8
Mais fluida	43,6	43,9	59,1

* - Valor crítico = 4,31 (Tukey - 1%)

6 - CONCLUSÕES

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

Dos resultados discutidos no capítulo anterior, obtidos nas condições especificadas no capítulo 4, somos levados às seguintes conclusões:

6.1 - Os materiais estudados apresentaram opacidades diferentes estatisticamente; mais opaco foi o cimento de silicato, e o mais translúcido a resina acrílica, situando-se a resina composta próxima deste, ainda que estatisticamente tenha-se mostrado um pouco mais opaca.

6.2 - A proporção entre os componentes básicos do material (pó/líquido; ou pasta universal/pasta catalizadora) teve influência na opacidade: maior essa proporção maior a opacidade; menor essa proporção menor a opacidade.

6.3 - A interação material x proporção foi significativa, indicando que o nível de um fator pode influir sobre o nível do outro.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ALEXANDER, J.L. - Adaptic restorative as a core material. Apex, 5: 20-4, Jan. 1971.
- 02 - ARCURI, M.A. et alii - Properties of composite dental resins. Rev. Esc. Odont. Tucuman, 44-7, 1972.
- 03 - BAILEY, A.R. et alii - A new composite restorative material, an evaluation. Br. Dent. J., 135 (2): 311-17, Oct. 1973.
- 04 - BOWEN, R.L. - Effect of particle shape and size distribution in a reinforced polymer. J. Amer. dent. Ass., 69 (3): 481-95, Oct. 1964.
- 05 - BOWEN, R.L. - Properties of a silica reinforced polymer for dental restorations. J. Amer. dent. Ass., 66, Jan. 1968.
- 06 - BUONOCORE, M.G. - New anterior restorative materials. Int. Dent. J., 18: 406-20, Jun. 1968.
- 07 - COUNCIL ON DENTAL RESEARCH - AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, Guide to dental materials and devices, 6^a ed., Chicago, American Dental Association, 1972-73, p.55.
- 08 - CRAIG, G.C. - The placent of composite resin restorations. Aus. Dent. J., 15: 277-80, Aug. 1970.
- 09 - CROWELL, S. - Physical chemistry of dental cements. J. Amer. dent. Ass., 56: 848-53, Jun. 1958.
- 10 - DEGERING, C.I. & BUSEMANN, R.H. - A roentgenographic film density restorative materials. Oral Surg., 15 (08): 944-7, Aug. 1962.
- 11 - GOING, R.E. & SAWINSKI, V.J. - Microlaleskege of a new restorative material. J. Amer. dent. Ass., 73, Jul. 1966.
- 12 - HARRIS, R. K. - An evolution of a two resin systems for restoration of abraded areas. J. Prostht. Dent., 31: 537-46, May 1974.

- 13 - LEE, H. & ORLOWSKI, J. - Handbook of dental composite restoratives, 2^a ed., Soath El Monte, 1973, p. 3, 101.
- 14 - MACCHI, R.L. & CRAIG, R.G. - Physical and mechanical properties of composite restorative materials. J. Amer. dent. Ass., 78: 328-34, Feb. 1969.
- 15 - MAGNAN, J. - Evolution of composites. Cah. Odont. Tour., 4: 47-52, Abr/Jun. 1972.
- 16 - MICHEAN, J.W. & SCHORT, I.G. - Composite anterior fillings materials. Brit. Dent. J., 127: 9-18, Jul. 1969.
- 17 - PAFFENBARGER, G.C. et alli - Dental silicate: physical and chemical properties and specification. J. Amer. dent. Ass. 25 (2): 32-87, Feb. 1938.
- 18 - PAFFENBARGER, G.C. - Silicate cement: an investigation by group of practicing dentists under the direction of the A.D.A. Research Fellowship at the National Bureau of Standards. J. Amer. dent. Ass., 27 (10): 1611-22, Oct. 1940.
- 19 - PAFFENBARGER, G.C. - Silicate cement - how to select and use them. Dent. Pract. dent. Rec., 8 (12): 387-90, Aug. 1958.
- 20 - PEYTON, F.A. et alii - Cements. Restorative dental Materials St. Louis, Mosby, 1960, p. 475.
- 21 - PHILLIPS, R.W. et alli - Materials for the practicing dentist. 1^a ed. Saint Louis, Mosly Company, 1967, p. 182-91.
- 22 - PHILLIPS, R.W. - Skinner's Science of dental Materials, 7^a ed., Philadelphia, 1973, Saunders, p. 511.
- 23 - RAY, K.W. - The behavior of silicious cements. J. Amer. dent. Ass., 21 (2): 237-51, Feb. 1934.
- 24 - RIBBONS, J.W. et alii - A review of composite filling materials. Apex, 6: 19-23, Jan. 1972.

- 25 - RITACCO, A.A. - Silicate, silica-phosphate, acrylic and composite restorations for anterior teeth. Odont. Chil., 19: 34-7, Jul/Sep. 1971.
- 26 - SCHROEDER, A. - The new composite filling materials based on the Bowen formula. Anglo Conein. Dent. Soc., 4-7, Oct. 1971.
- 27 - SILVA, R.P. - Cimentos de silicato (Estudo da translucidez relacionada a cor e tempo, em função das variações da proporção pó e líquido). Araraquara, 1965. (Tese Livre Docência - Faculdade de Farmácia e Odontologia).
- 28 - SKINNER, E.W. & PHILLIPS, R.W. - A Ciência dos Materiais Odontológicos. 2ª ed. São Paulo, Atheneu, 1962, p. 308.
- 29 - Idem, p. 326.
- 30 - STEENBOCK apud VOELKER, C.C. - Dental silicates cements in theory and practice. Dent. Cosmos, 58: 1098-111, 1916.
- 31 - SWARTZ, M.L. et alii - Effect of certain variables on the properties of silicate cement. J. Dent. Child., 35: 115-21, Mar. 1968.
- 32 - VALCKE, C.F. - Observations on a composite resin fillings material. J. Dent. Ass. S. Afr., 26: 120-32, Apr. 1971.
- 33 - VIEIRA, D.F. - Propriedades dos materiais odontológicos. São Paulo, USP, 1965, p. 50.
- 34 - VOELKER, C.C. - Dental silicates cements in theory and practice. Dent. Cosmos, 58: 1098-111, 1916.